

MOTOR FOR DRIVING COMPRESSOR

Publication number: JP10075542

Publication date: 1998-03-17

Inventor: HARA TAKATOSHI

Applicant: AICHI EMERSON ELECTRIC

Classification:

- international: **F04B39/00; H02K1/02; H02K1/18; H02K21/16; F04B39/00; H02K1/00; H02K1/18; H02K21/16; (IPC1-7): H02K1/02; F04B39/00; H02K1/18; H02K21/16**

- european:

Application number: JP19960266524 19960829

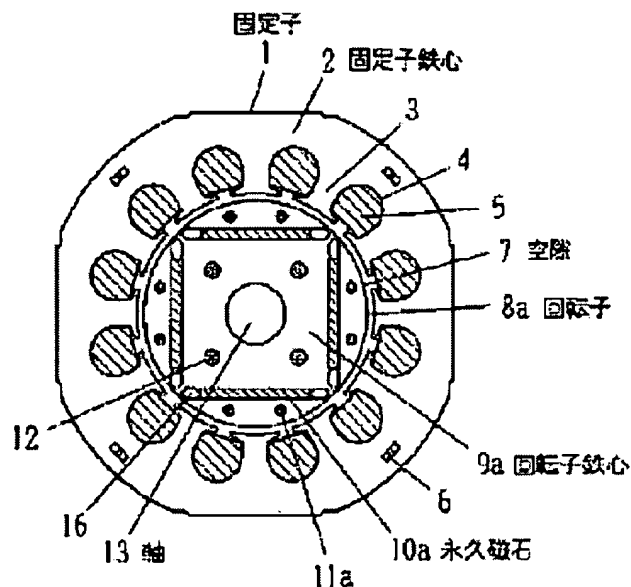
Priority number(s): JP19960266524 19960829

Report a data error here

Abstract of JP10075542

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce iron loss of a motor under conditions of high flux density by setting the thickness of silicon steel plate composing the stator core and the rotor core of a motor for driving a compressor comprising a stator and a rotor disposed oppositely through a predetermined gap at a specified dimension or below and setting the content of Si within a specified range.

SOLUTION: The rotor core 2 and the stator core 9a of a motor are formed by laminating a large number of thin plates which are punched from one silicon steel plate in order to utilize the core material effectively. In this regard, a nonoriented electromagnetic steel plate of 0.35mm thick or less (e.g. 0.2mm) having content of Si in the range of 0.5-0.7wt.% is employed. This silicon steel plate can exhibit an appropriate hardness at the time of punching by combining the thickness and the content of Si appropriately and thereby the machinability is enhanced while suppressing abrasion of a punching die. Consequently, iron loss of a motor having high flux density can be decreased and power consumption of an airconditioner or the like can be reduced.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-75542

(43)公開日 平成10年(1998)3月17日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 K 1/02			H 0 2 K 1/02	Z
F 0 4 B 39/00	1 0 6		F 0 4 B 39/00	1 0 6 C
H 0 2 K 1/18			H 0 2 K 1/18	B
21/16			21/16	M

審査請求 未請求 請求項の数3 書面 (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平8-266524

(22)出願日 平成8年(1996)8月29日

(71)出願人 000100872

アイチーエマソン電機株式会社

愛知県春日井市愛知町2番地

(72)発明者 原 孝俊

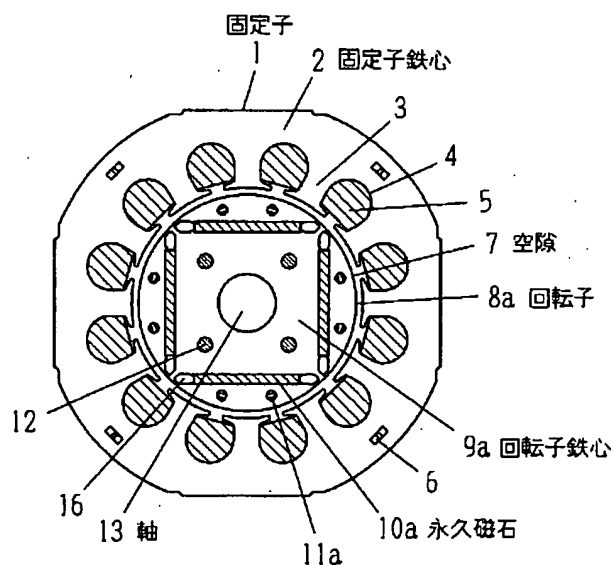
愛知県春日井市愛知町2番地 アイチーエ
マソン電機株式会社内

(54)【発明の名称】 圧縮機駆動用電動機

(57)【要約】

【目的】 珪素鋼板を所定形状に打ち抜いて積層した固定子鉄心2及び回転子鉄心9aを有し、固定子鉄心2には巻線5を装着して固定子1を形成し、回転子鉄心9aには永久磁石10aを装着して回転子8aを形成し、固定子1と回転子8aとを所定の空隙7を介して対向配置してなる圧縮機駆動用電動機において、高磁束密度条件下の電動機の鉄損を低減する。

【構成】 固定子鉄心2及び回転子鉄心9aを構成する珪素鋼板の板厚を0.35mm以下とするとともに、珪素含有率を0.5～0.7wt%の範囲とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 珪素鋼板を所定形状に打ち抜いて積層した固定子鉄心及び回転子鉄心を有し、前記固定子鉄心には巻線を装着して固定子を形成し、前記回転子鉄心には永久磁石を装着して回転子を形成し、前記固定子と前記回転子とを所定の空隙を介して対向配置してなる圧縮機駆動用電動機において、前記珪素鋼板の板厚を0.35mm以下とするとともに、珪素含有率を0.5～0.7wt%の範囲としたことを特徴とする圧縮機駆動用電動機。

【請求項2】 前記固定子鉄心に対して焼鈍を施したことを特徴とする請求項1記載の電動機。

【請求項3】 前記永久磁石として希土類系磁石材を用いたことを特徴とする請求項1または2記載の電動機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、冷凍機や空調機の圧縮機駆動用電動機に関し、特に永久磁石回転子を備えた同期電動機に関する。

【0002】

【従来の技術】この種の電動機の一般的な構成を図3及び図4にそれぞれ平面断面図及び正面断面図として示す。固定子鉄心2及び回転子鉄心9は、珪素鋼板を所定形状に打ち抜いて形成した薄板を多数積層して形成されており、各薄板に設けた打ち出し突起による凹凸部を積層方向に隣接する薄板相互で嵌合させて固定する周知のカシメクランプ手段6、11によって固定されて構成されている。固定子鉄心2の内周部には多数の歯部3とこの各歯部間にスロット4がそれぞれ設けられており、このスロットには絶縁15を介して巻線5が装着されて固定子1が構成されている。

【0003】回転子鉄心9の内部に設けられた複数の孔部には永久磁石10が嵌入されており、鉄心9の積層方向両端部には鉄心9を貫通するカシメピン12によって端板14が固定されて回転子8が構成されている。この回転子8は鉄心9に嵌入された軸13によって支持されて、固定子1の内周部との間に所定の空隙7を介して対向配置させて電動機が構成されている。

【0004】固定子鉄心2及び回転子鉄心9を構成する珪素鋼板は、無方向性の電磁鋼板であり、板厚が0.2mm、0.35mm、0.5mm、0.65mm等のものが存在するが、圧縮機駆動用電動機においては、廉価で且つ積層工数のかからない板厚0.5mm、Si（珪素）含有率が約0.25wt%（重量パーセント）のものが専ら使用されている。

【0005】永久磁石10としては、材質においては、ストロンチウムフェライト等のフェライト系磁石材が主流となっており、また平面断面形状においては、図3に示す内径側と外径側を共に円弧で形成した略C字形のもの以外に、外径側を円弧形状にするとともに内径側を

直線状に形成した略蒲鉾形のものや、前述のC字形のものに凹形状側を外径側へ向けて装着したもの等が使用されている。また図3及び図4に示す永久磁石を回転子鉄心の内部に装着するもの以外に、永久磁石を回転子鉄心の外周部に装着して金属管等によって覆って飛散保護を形成したもの等が存在する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記電動機の永久磁石は減磁耐力と磁束量の関係から適切な性能のものが選択使用されるが、最大エネルギー積が約4.6MGOe（メガガウスエルステッド）程度であるため、圧縮機駆動用電動機において使用されるフェライト系磁石材は、一般に残留磁束密度が0.4～0.45T（テスラ）のものが適用される。一方Nd-F e-B（ネオジウム-鉄-ホウ素）等の希土類系磁石材の場合は、最大エネルギー積が30～40MGOe程度であり、一般に残留磁束密度1.2～1.3Tのものが適用されるため、フェライト系の約3倍の磁束量となる。

【0007】従来、フェライト系磁石材を用いる場合は、電動機の空隙磁束密度が低いために鉄損値はさほど問題とはならなかったのであるが、上記希土類系磁石材を用いる場合は、電動機が小型化される反面、空隙磁束密度が高くなって単位重量当たりの鉄損が非常に大きなものになってしまう欠点がある。この問題を改善するために、鉄心材料である珪素鋼板のSi含有率を多くすることにより、電気抵抗が高くなって鉄損値を小さくすることができる。また鉄損のうち特に渦電流損については、板厚を例えば0.35mm等薄くすることにより減少し得ることは周知である。

【0008】ところが一般に市販されている板厚0.35mm、Si含有率2wt%の高グレードの珪素鋼板の場合、Si含有率が高いために材質が硬くなって打ち抜き時の加工性及び連続打ち抜き性が悪くなり、打ち抜き型の摩耗が大きくなって金型研磨の回数が増して製造工数を増加させるとともに、金型寿命も短いものになってしまう。また金型摩耗により打ち抜きバリも大きくなって寸法精度が悪くなり、さらにこのバリに伴う渦電流損があらたに生じるようになる。またSi含有率が高くなると磁束密度が低下するために、磁石による磁束密度が高い場合には固定子磁束の漏れが増加し、これを補償するために電動機のアンペアターンが増加して銅損が増すことになり、特に希土類系磁石材を用いた高磁束密度の電動機には適用することが困難であった。

【0009】逆に、板厚を例えば0.35mm等薄くして、Si含有率を0.2～0.3wt%と従来の板厚0.5mmの低グレードの珪素鋼板並に低く構成すると、材料が軟らかいために打ち抜き歪みが大きくなる。この打ち抜き歪みは焼鈍によって回復してヒステリシス損は減少するのであるが、結晶が大きくなり過ぎて渦電流損が増加し、特にインバータ駆動の電動機のような高

周波で運転するものにおいては、渦電流損は周波数の自乗に比例して増加するために鉄損がかえって悪化する傾向にある。

【0010】また、板厚0.5mmの通常材と板厚0.35mmの高グレード材を交互に積層して鉄損値の減少と磁束密度の増大の両効果を得るようにしたものが例えば特開昭57-156641号公報等によって提案されているが、このような構成は多大な製造工数を要するといった欠点があり、さらに、鉄心を構成する各薄板を打ち出し突起によって打ち抜きと同時に金型内で自動的にかしめて固定するカシメクランプ手段による場合は、単一の板材しか使用できないために異種材を交互に積層する手法は適用することができない。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、珪素鋼板を所定形状に打ち抜いて積層した固定子鉄心及び回転子鉄心を有し、前記固定子鉄心には巻線を装着して固定子を形成し、前記回転子鉄心には永久磁石を装着して回転子を形成し、前記固定子と前記回転子とを所定の空隙を介して対向配置してなる圧縮機駆動用電動機において、前記珪素鋼板の板厚を0.35mm以下とするとともに、Si含有率を0.5～0.7wt%の範囲とするものである。また積層後の鉄心に焼鈍を施す場合は、前記固定子鉄心に対してのみ焼鈍を行えば十分な効果が期待できる。また前記永久磁石として希土類系磁石材を用いる場合は、空隙磁束密度が高くなるために効果は一層顕著となる。

【0012】

【作用】珪素鋼板の板厚を0.35mm以下とし、同時にSi含有率を0.5～0.7wt%とすることにより電気抵抗が高くなり、主に渦電流損が低減されて電動機の鉄損が大幅に低減される。また0.35mm以下の鋼板の打ち抜きに際しては、上記Si含有率が硬すぎず軟らかすぎない適度な硬度を形成するために加工性を良好な状態にする。さらにSi含有率が従来の高グレード珪素鋼板ほど高くないために磁束密度の低下がなく、電動機のアンペアターンが削減される。

【0013】

【実施例】図3及び図4にて示したようなフェライト系磁石材を用いた電動機に対して本発明を適用することにより、鉄心の打ち抜き時の加工性が良好で且つ鉄損が低減された電動機が構成できるものであるが、本発明の効果が最も顕著に発揮されるのは図1に示すような希土類系磁石材を用いた場合である。図1に示す電動機は、図3と比較して永久磁石10aの材質及び形状が異なるのみであって他の部分は大差なく、従って図3と同一または相当部分には図3と同一の符号を付して重複する部分の説明は省略する。

【0014】図1の電動機における永久磁石10aは、例えば希土類系の中でもNd-F-B磁石等の廉価な

ものを使用することが好ましい。この場合、上記永久磁石の残留磁束密度は1.2～1.3Tであるため、電動機空隙磁束密度は非常に高いものとなっている。他の希土類系磁石材を使用する場合は、それらの残留磁束密度に合わせて電動機体格または永久磁石使用量等を適宜変更して電動機の磁束密度を適正なポイントに調整する必要があるが、一般には高磁束密度として体格を小さく構成するのがコスト上有利である。

【0015】永久磁石10aは板状に形成されているが、これは、この形状がコスト上安価に製作できるためである。従って回転子8aの鉄心9aには、この永久磁石10aを収容することのできる形状の孔部が複数設けられている。複数の永久磁石10aは上記孔部に嵌入され、図示する構成の場合は隣接するものが互いに異極となるように着磁されて4極の界磁を構成する。図中16は上記孔部に連設された空孔部であり、極間の磁束短絡を防止するためのものである。11aは積層された鉄心9aを固定するためのカシメクランプ手段であり、また12は鉄心9aを積層方向に貫通して両端部に端板を固定保持するカシメピンである。

【0016】図1の電動機における固定子鉄心2及び回転子鉄心9aは、鉄心材料を有効に利用するために同一の珪素鋼板から打ち抜かれた薄板を多数積層することにより形成されている。そして珪素鋼板としては、板厚が0.35mm、Si含有率が0.5～0.7wt%の無方向性電磁鋼板を使用するものである。板厚としては、例えば0.2mm等であってもよい。

【0017】板厚が0.35mm、Si含有率が0.5～0.7wt%の上記珪素鋼板は、この板厚とSi含有率の組み合わせによって、打ち抜きに際して硬すぎず軟らかすぎない適度な硬度を形成しているために加工性が良好な状態となり、打ち抜き型の摩耗が少なく、金型研磨の回数や金型寿命さらには製品精度は板厚0.5mmの珪素鋼板を用いた場合とほぼ同等の状態が得られる。さらに打ち抜き歪みも焼鈍によって良好な状態に回復して特性が向上するように作用する。これらの効果が期待できるのは、上記Si含有率が0.5～0.7wt%の範囲であることが必要条件となっている。例えば板厚0.35mm、Si含有率0.55wt%の珪素鋼板の50Hz、1.5Tのポイントにおける鉄損値W15/50は焼鈍品で2.5～3W/Kgであり、板厚0.5mm、Si含有率0.25wt%の従来の珪素鋼板における4.5～5W/Kgと比較して大幅に低減される。これは、珪素鋼板の板厚を0.35mm以下とすることにより主に渦電流損がほぼ板厚の自乗に比例して低減され、同時にSi含有率を0.5～0.7wt%とすることにより電気抵抗が高くなって渦電流損が低減されることによるものである。

【0018】図2は、珪素鋼板の25cmエプスタイン試料における圧延方向及び直角方向の焼鈍後の直流磁化

特性（B-H曲線）を測定したものであり、図中実線aは板厚0.35mm、Si含有率0.55wt%の本発明における鋼板、破線bは板厚0.35mm、Si含有率2wt%の高グレード鋼板、一点鎖線cは板厚0.5mm、Si含有率0.25wt%の従来使用の鋼板をそれぞれ示している。図より明らかなように、本発明における珪素鋼板aは、Si含有率が従来の高グレード鋼板bほど高くないために磁束密度の低下がなく、高磁束密度領域において板厚0.5mm鋼板cとほぼ同等のアンペアターンとなっている。従って図1に示した希土類系磁石材を用いた高磁束密度の電動機であっても固定子磁束の漏れが大きくなりすぎないためアンペアターンが極端に増加することなく、電動機の銅損の増加が抑制されることになる。

【0019】尚、図1、図3及び図4に示したような同期電動機の場合は、回転子の界磁磁束によって固定子鉄心内に発生する鉄損の占める割合が大きいため、積層後の鉄心に焼鈍を施す場合は、固定子鉄心2に対してのみ焼鈍を行えば十分な鉄損低減効果が得られ、回転子鉄心9、9aには焼鈍を施すことなく製造コストを節約するように構成することが望ましい。

【0020】

【発明の効果】本発明によれば、圧縮機駆動用電動機において鉄心を構成する珪素鋼板を板厚が0.35mm以下とするとともに、Si含有率を0.5～0.7wt%の範囲とするようにしたため、金型寿命や製品精度さらには打ち抜き加工性を悪化させることなく、従来の0.5mm鋼板に代えて0.35mm鋼板等を適用することができ、電動機の鉄損を大幅に低減して空調機器等の消費電力を削減することができる。また希土類系磁石材を用いた場合等における高磁束密度の電動機において、銅損の増加が抑制できることによって、電動機の小型化及び高効率化が達成される特長を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示す電動機の平面断面図。

【図2】珪素鋼板の直流磁化特性を示す特性図。

【図3】電動機の一般的構成を説明する平面断面図。

【図4】図3の電動機の正面断面図。

【符号の説明】

2 固定子鉄心

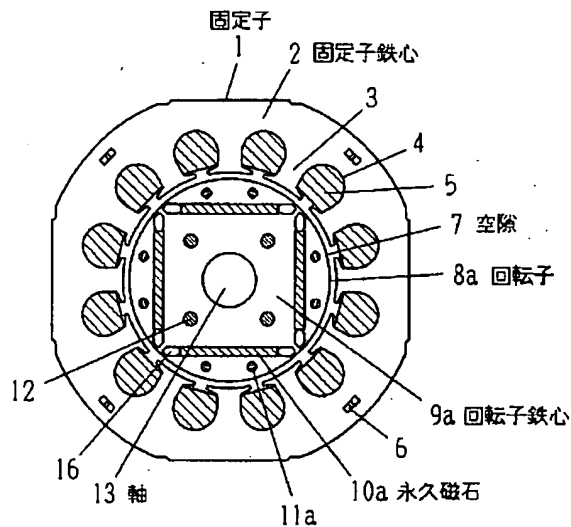
6, 11, 11a カシメクランプ手段

7 空隙

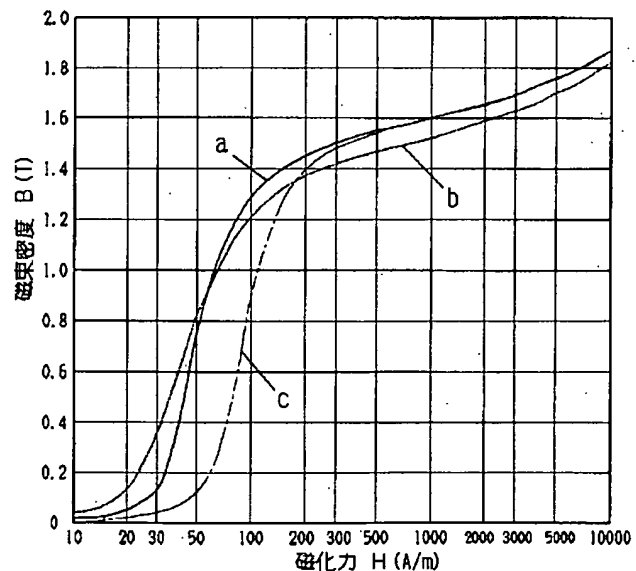
9, 9a 回転子鉄心

10, 10a 永久磁石

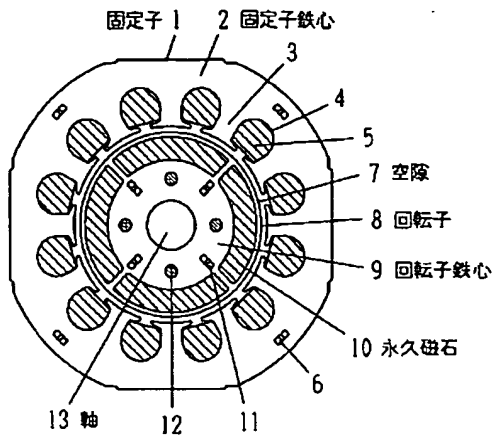
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

